

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(43) Date of publication of application: 18.12.92

G11B 7/007
G11B 7/00

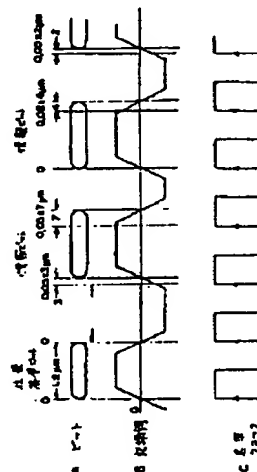
(22) Date of filing: 12.06.91

(72) Inventor: **KOBAYASHI SEIJI**
KASHIWAGI TOSHIYUKI
OKAMURA SADANARI

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

PURPOSE: To enable digital information to be recorded with a high density by recording the digital information while shifting a leading or trailing edge of an information bit in step shape from a specified reference position corresponding to the recorded information.

CONSTITUTION: 3 and 7 are expressed by leading and trailing edges of a first information bit after a position reference bit and 0 and 4 are expressed by the leading and trailing edges of the next information bit. Then, a PLL bit is recorded at the information recording medium at a certain period. At the time of recording of information, this PLL bit (clock bit) is reproduced and a reference clock is generated in synchronization with it. Then, a reference position of edge is determined in reference to this reference clock. Then, the leading edge and trailing edge positions of the information bit are shifted in step shape corresponding to a digital data to be recorded from the reference position which is indicated by the leading edge of the reference clock.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-366426

(43) 公開日 平成4年(1992)12月18日

(51) IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/007	9195-5D		
	7/00	L 9195-5D		
		T 9195-5D		

審査請求 未請求 請求項の数10(全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平3-167585

(22) 出願日 平成3年(1991)6月12日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 小林 誠司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 柏木 俊行

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 岡村 完成

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

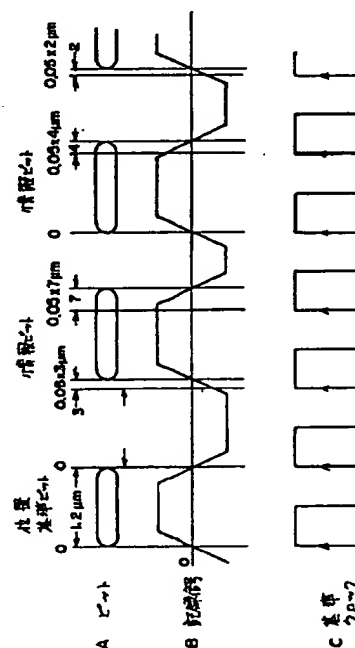
(74) 代理人 弁理士 稲本 義雄

(54) 【発明の名称】 情報記録媒体およびその記録再生装置

(57) 【要約】

【目的】 デジタル情報を高密度に記録する。

【構成】 情報ビットの立上りエッジおよび立下りエッジの位置を、基準クロックの立上りエッジで示す基準位置から、記録するデジタルデータに対応してステップ状に移動させる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報記録媒体に情報ビットを形成することによりデジタル情報を記録する情報記録装置において、前記情報ビットの立上りまたは立下りエッジの位置を、記録情報に対応して所定の基準位置からステップ状にずらすようにしてデジタル情報を記録する手段を備えることを特徴とする情報記録装置。

【請求項2】 デジタル記録情報に対応する情報ビットを有する情報記録媒体において、前記情報ビットは、そのエッジの位置がデジタル情報に対応して所定の基準位置からステップ状に変化するよう形成されていることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項3】 前記情報記録媒体は角速度が一定になるように回転される情報記録媒体であって、前記情報ビットの位相が、隣接するトラックにおいて90度ずれていることを特徴とする請求項2に記載の情報記録媒体。

【請求項4】 エッジの位置がデジタル情報に対応して所定の基準位置からステップ状に変化するよう形成されている情報ビットを有する情報記録媒体の再生信号から、前記情報ビットのエッジの基準位置を検出する基準エッジ検出手段と、前記情報ビットのエッジの基準位置からのずれを検出するエッジ検出手段とを備えることを特徴とする情報再生装置。

【請求項5】 情報記録媒体に、エッジの位置が記録情報に対応して変化するように情報ビットを記録する手段と、エッジの位置が前記情報ビットのエッジの基準位置を表わす位置基準ビットを記録する手段とを備えることを特徴とする情報記録装置。

【請求項6】 エッジの位置が記録情報に対応して変化するように形成された情報ビットと、複数の前記情報ビットに対して所定の割合で配置された、エッジの位置が前記情報ビットのエッジの基準位置を表わす位置基準ビットとを備えることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項7】 エッジの位置が記録情報に対応して変化するように形成された情報ビットと、複数の前記情報ビットに対して所定の割合で配置された、エッジの位置が前記情報ビットのエッジの基準位置を表わす位置基準ビットとを備える情報記録媒体を再生する情報再生装置において、前記位置基準ビットのエッジの位置を検出する基準エッジ検出手段と、前記情報ビットのエッジの位置を検出する情報エッジ検出手段と、前記情報エッジ検出手段により検出された前記情報ビットのエッジの位置を前記基準エッジ検出手段により検出された前記基準ビットのエッジの位置で補正する補正手段とを備えることを特徴とする情報再生装置。

【請求項8】 角速度を一定にして回転しながら情報を記録または再生する情報記録媒体であって、トラックの中心から外周側にずれた位置と内周側にずれた位置にトラッキング用のウォブルドビットを配置するとともに、前記ウォブルドビットを隣接するトラックにおいて共用

2

するように配置したことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項9】 トラックの中心から外周側にずれた位置と内周側にずれた位置にトラッキング用のウォブルドビットが配置されるとともに、前記ウォブルドビットが隣接するトラックにおいて共用されるように配置されている情報記録媒体を、角速度を一定にして回転しながら情報を記録再生する情報記録再生装置であって、前記トラックが奇数番目のトラックであるのか、偶数番目のトラックであるのかを検出するトラック検出手段と、前記トラック検出手段の出力に対応して前記ウォブルドビットによるトラッキングの極性を切換えるトラッキングサーボ手段とを備えることを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項10】 情報記録媒体に、角速度一定で回転しながら情報を記録する情報記録装置において、情報ビットのエッジの位置が、記録情報に対応してずれるようにしてデジタル情報を記録する手段と、隣接するトラックにおいて前記情報ビットの位相が90度ずれるように前記情報ビットを記録する手段とを備えることを特徴とする情報記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば光ディスクに情報を記録再生する場合に用いて好適な情報記録媒体およびその記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の光ディスクにおいては、各トラックの所定の位置に周期的にサーボバイト区間を設け、この各サーボバイト区間に、基準クロック生成用のクロックビットと、トラッキング用のウォブルドビットとを形成するようにしている。そして、クロックビットに対応して基準クロック（チャンネルクロック）を生成し、この基準クロックの周期の整数倍の長さのビットにより情報をデジタル的に記録するようにしている。

【0003】 また、例えばコンパクトディスクにおいては、クロックビットは存在しないが、やはり基準クロック（チャンネルクロック）の周期の整数倍の長さ（0.9 μm ～3.3 μm ）のビットにより情報をデジタル的に記録するようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このように、従来の光ディスクやコンパクトディスクは、基準クロック（チャンネルクロック）の周期を基準にして、その整数倍の長さのビットを形成し、その長さに対応して情報を記録するようにしているため、記録密度を向上させることが困難になる課題があった。

【0005】 例えば、3.3 μm のビットを記録した直後に、0.9 μm のビットを記録しようすると、いわゆる蓄熱効果により、3.3 μm のビットを記録している間にディスク（記録原盤）が暖められるため、0.9 μm のビットは予想されるものより大きく形成されてし

まう。その結果、信号が歪んでしまい、それだけデジタル信号の読取マージンが小さくなってしまふ。

【0006】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、記録密度をより向上させるようにしたものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の情報記録装置は、情報ビットの立上りまたは立下りエッジの位置を、例えば基準クロックの立上りまたは立下りエッジ、あるいはまた位置基準ビットの立上りまたは立下りエッジ等で表わされる基準位置から、デジタル記録情報に対応してステップ状にずらすようにして情報を記録することを大きな特徴とする。

【0008】請求項2に記載の情報記録媒体は、エッジの位置が情報に対応して変化するように形成された情報ビットを備えることを基本的な特徴とする。

【0009】請求項3に記載の情報記録媒体は、隣接するトラックにおいて情報ビットの位相が90度ずれていることを大きな特徴とする。

【0010】請求項4に記載の情報再生装置は、情報ビットの立上りまたは立下りエッジの基準位置からのずれを検出して情報を再生することを特徴とする。

【0011】実施例においては、基準位置はA/Dコンバータ36、37、ラッチ回路40、42により検出され、基準位置からのずれは、A/Dコンバータ36、37、ラッチ回路39、41、減算器43、44により検出される。

【0012】請求項5に記載の情報記録装置は、情報ビットのエッジの基準位置を表わす位置基準ビットを記録することを大きな特徴とする。

【0013】請求項6に記載の情報記録媒体は、情報ビットのエッジの基準位置を表わす位置基準ビットが、情報ビットに対して所定の割合で設けられていることを特徴とする。

【0014】請求項7に記載の情報再生装置は、補正手段により、情報ビットのエッジの検出位置を位置基準ビットのエッジの検出位置で補正することを特徴とする。

【0015】実施例においては、情報ビットのエッジの位置はA/Dコンバータ36、37、ラッチ回路39、41により検出され、エッジの基準位置はA/Dコンバータ36、37、ラッチ回路40、42により検出され、補正は減算器43、44により行なわれる。

【0016】請求項8に記載の情報記録媒体は、トラッキング用のウォブルドビットを隣接するトラックにおいて共用するように配置したことを特徴とする。

【0017】請求項9に記載の情報記録再生装置は、奇数番目のトラックと偶数番目のトラックにおいて、ウォブルドビットによるトラッキングの極性を切換えることを特徴とする。

【0018】実施例においては、サンプルホールド回路

63、比較回路64および基準電圧発生回路65とにより奇数トラックか偶数トラックかが検出される。トラッキングサーボ手段はトラッキングサーボ回路80により構成されている。

【0019】請求項10に記載の情報記録装置は、隣接するトラックにおいて位相を90度ずらして情報ビットを記録することを特徴とする。

【0020】

【作用】請求項1に記載の情報記録装置においては、情報ビットの立上りまたは立下りエッジの位置を、基準クロックの立上りまたは立下りエッジの位置、あるいは、位置基準ビットのエッジの立上りまたは立下りエッジの位置から、デジタル記録情報に対応してステップ状にずらすようにして情報が記録される。従って、より高密度にデジタル情報を記録することが可能になる。

【0021】請求項2に記載の情報記録媒体においては、エッジの位置が情報に対応して変化するようにして情報ビットが形成されている。従って、より高密度の記録媒体を実現することができる。

【0022】請求項3に記載の情報記録媒体においては、情報ビットの位相が、隣接するトラックにおいて90度ずらされている。従って、トラックピッチを狭くした場合においても、クロストークの少ない情報記録媒体を実現することができる。

【0023】請求項4に記載の情報再生装置においては、情報ビットの立上りまたは立下りエッジの位置の基準位置からのずれが検出される。従って、高密度に記録されたデジタル情報を正確に再生することができる。

【0024】請求項5に記載の情報記録装置においては、情報ビットのエッジの基準位置を表わす位置基準ビットが記録される。従って、記録時における情報記録媒体の速度制御を簡単にしても、確実に情報を記録することができる。

【0025】請求項6に記載の情報記録媒体においては、情報ビットのエッジの基準位置を表わす位置基準ビットが、情報ビットに対して所定の割合で形成されている。従って、再生時におけるジッタの影響が少なく、正確な情報読取が可能な情報記録媒体を実現することができる。

【0026】請求項7に記載の情報再生装置においては、情報ビットのエッジの検出位置が位置基準ビットのエッジの検出位置で補正される。従って、再生時におけるジッタの影響を少なくし、情報を正確に読み取ることが可能になる。

【0027】請求項8に記載の情報記録媒体においては、トラッキング用のウォブルドビットが隣接するトラックにおいて共用するように配置される。従って、トラックピッチをより狭くすることが可能になる。

【0028】請求項9に記載の情報記録再生装置においては、奇数番目のトラックと偶数番目のトラックにおい

て、ウォブルドビットによるトラッキングの極性が切換えられる。従って、ウォブルドビットを隣接するトラックにおいて共用した場合においても、正確なトラッキングが可能になる。

【0029】請求項10に記載の情報記録装置においては、隣接するトラックにおいて位相を90度ずらして情報ビットが形成される。従って、クロストークを軽減することができるので、トラックピッチを狭くして情報を記録することができる。

【0030】

【実施例】次に本発明の情報記録媒体およびその記録再生装置の一実施例について説明する。図1は本発明の記録の原理を表わしている。同図に示すように、本発明においては、情報ビットの立上りおよび立下りエッジのうち少なくとも一方（実施例においては両方）の位置が、デジタル記録情報に対応して基準のエッジ位置からステップ状にずらされる。すなわち、図1Bに示す記録信号のエッジの位置（ゼロクロス位置）が、図1Cに示す基準クロックの立上りエッジの位置を基準位置として、記録情報に対応して所定の時間だけステップ状に遅延されるか、または進められる。実施例においては遅延されているので、エッジの位置が基準位置から図中右側に移動されるが、時間的に進められる場合は、図中左側に移動されることになる。各エッジにおいて、例えば3ビットのデジタルデータ（すなわち0〜7）を表わすものとする、各エッジは、データが0のとき基準位置に形成され、1のとき単位時間（1ステップ）だけ遅延され、2のとき単位時間の2倍（2ステップ）だけ遅延され、3のとき単位時間の3倍（3ステップ）の時間だけ遅延される。以下同様にして、データが7のとき、エッジは単位時間の7倍（7ステップ）だけ遅延される。

【0031】このようにして情報を記録すると、情報記録媒体としての例えば光ディスクには図1Aに示すように情報ビットが形成される。なお、この情報ビットは物理的な凹部あるいは凸部として形成することもできるし、情報記録媒体の性質（例えば反射率あるいは透過率等）を他の部分と異なる値にすることにより形成してもよい。実施例においては、位置基準ビット（この位置基準ビットについては後に詳述する）に続く最初の情報ビットの立上りエッジと立下りエッジにより3と7が表わされており、次の情報ビットの立上りエッジと立下りエッジにより0と4が表わされている。記録信号の遅延の単位時間（1ステップ）に対応する記録媒体上の長さを例えば0.05 μ mとすると、それぞれのエッジは、基準位置から、3 \times 0.05 μ m、7 \times 0.05 μ m、0 \times 0.05 μ m、4 \times 0.05 μ mだけ図中右側に移動される。また、基準クロックの1周期に対応する光ディスク上の長さ（立上りエッジおよび立下りエッジが両方とも遅延されていない場合における長さ）は1.2 μ mに設定されている。

【0032】上記したように、情報ビットのエッジをデジタル記録情報に対応して基準位置からずらすには、エッジの基準位置を明確にする必要がある。このため、情報記録媒体には、図2に示すように、PLLビット（クロックビット）が一定の周期で（例えば光ディスクの1回転が4200セクタに区分され、各セクタに1箇所サーボエリアを設け、各サーボエリアに1個の割合で）記録されている。情報記録時、このPLLビット（クロックビット）を再生し、これに同期して基準クロック（図1C）を生成する。そしてこの基準クロックを基準にしてエッジの基準位置が定められる（図1の実施例においては基準クロックの立上りエッジが情報ビットのエッジの基準位置とされている）。情報ビットはこのクロックビットとクロックビットの間に複数個形成されることになる。

【0033】図3は再生時における原理を示している。再生時には、図1および図2に示したようにして情報を記録した光ディスクを再生し、図3Aに示したようなRF信号を得る。このRF信号を増幅し、2値化すると、図3Bに示すような2値化RF信号が得られる。この2値化RF信号から、クロックビット（PLLビット）成分を分離し、これに同期して図3Cに示すような基準クロックを生成する。さらにこの基準クロックに同期して、図3Dに示すような鋸歯状波信号（三角波信号でもよい）を生成する。

【0034】この鋸歯状波信号は基準クロックの立下りエッジの直前において最大レベル（255）となり、立下り後、急激に最低レベル（0）まで低下し、その後、最大値まで再び線形に増大するようになっているので、この鋸歯状波信号により256ステップのレベルを判定することができる。従って、2値化RF信号（図3B）の立上りエッジおよび立下りエッジのタイミングにおける鋸歯状波信号（図3D）のレベル（情報ビットのエッジのずれ）を検出し、また、基準クロック（図3C）の立上りエッジにおける鋸歯状波信号（図3D）のレベル（情報ビットのエッジの基準位置）を検出し、両者の差から、情報ビットのエッジの基準位置からのずれ（すなわち、記録データ）を検出することができる。

【0035】ところで、光ディスクの感度にばらつきがあったり、記録するレーザパワーに時間的変動等があると、形成されるビットにもばらつきが発生する。図4はこの様子を表わしている。すなわち、同じレベル（強度）の記録レーザ光が照射された場合、光ディスクの感度が小さいと、感度が大きい場合に比べて、形成されるビットの長さは短くなる。また、感度は一定であったとしても、記録レーザ光のパワーが変動すると、同様のばらつきが発生する。

【0036】このようなばらつきがあると、上記したエッジの正確な位置への形成、すなわち、正確な情報の記録は困難になる。そこで、本実施例においては、基準ビ

ット(PLLビット)以外に、さらに、位置基準ビットが一定の周期で記録される。本実施例においては、クロックビットの直後に1個(すなわち各セクタに1個)の位置基準ビットが形成され、その後に、複数の情報ビットが形成されている。この位置基準ビットは、その立上りエッジおよび立下りエッジの両方が、常に基準位置(基準クロックの立上りエッジの位置)に配置されている。

【0037】次に、図5を参照してこの位置基準ビットの作用について説明する。この実施例においては、図5Aに示すように、最初のビットが位置基準ビットとされているので、その両エッジに対応するデータは0とされている。位置基準ビットの後の3個の情報ビットの立上りエッジと立下りエッジには、3と0、2と5、1と0の各データが、それぞれ対応されている。従って、いま、光ディスクが適正な感度を有するものとする、図5Bに示すような記録信号(記録パルス)に対応して光ディスク上には図5Cに示すような位置基準ビットおよび情報ビットが形成される。

【0038】再生時、各ビットの立上りおよび立下りエッジを検出し、その検出タイミングにおける図5Dに示す鋸歯状波信号のレベルを読み取ったとき、位置基準ビットの立上りおよび立下りエッジにおける値が、いずれも64であったとすると、3個の情報ビットの立上りおよび立下りエッジを検出し、その検出タイミングにおける鋸歯状波信号のレベルを検出すると、図5Eに示すように、それぞれ、82と64、76と94、70と64になる。この各値の基準位置からのずれを求めるには、上述したように、各ビットにおける基準クロックの立上りエッジにおける鋸歯状波信号のレベルを読み取り、その値を減算すればよい。ところでこの基準クロックのエッジのタイミングにおける鋸歯状波信号のレベルは、位置基準ビットのレベルと同一となる。そこで、各ビット毎に基準クロックのエッジに対応する鋸歯状波信号のレベルを読み取る代わりに、この位置基準ビットの立上りおよび立下りエッジにおける鋸歯状波信号のレベルを、各ビット毎の基準クロックのエッジに対応する鋸歯状波信号のレベルとして用いることができる(ここに位置基準ビットの、後述する感度補正作用(第1の効用)の他、第2の効用がある)。

【0039】この実施例の場合、図5Eに示した値、82と64、76と94、70と64から、位置基準ビットにおける値64と64を減算することにより、図5Fに示すように、ずれ量に対応した値として、それぞれ、18と0、12と30、6と0を得ることができる。このずれ量のうち値6が、上記した単位遅延時間に対応するから、データはそれぞれ、これらの値を6で除算して、3と0、2と5、1と0、として求めることができる。これらの値は図5Aに示した元のデータと同一となる。

【0040】これに対して、光ディスクの感度が例えば高過ぎる場合、図5Bに示した記録パルスに対応して、図5Gに示すように、位置基準ビットおよび情報ビットが図5Cに示した適正感度の場合より長く形成される。この感度のばらつきは、各光ディスク毎のばらつきはあったとしても、1枚の光ディスクにおいてはほぼ一定となる。仮に、1枚の光ディスクのなかで局部的にばらつきがあったとしても、少なくとも位置基準ビットが形成されている周期の範囲(1セクタ内)においては実質的に一定になっていると考えられる。

【0041】そこで、例えば、図5Iに示すように、位置基準ビットにおける立上りエッジの位置が、本来の基準位置から鋸歯状波信号(図5H)のレベルに換算して10だけ小さくなったとすると、立下りエッジの位置も、本来の基準位置から鋸歯状波信号のレベルに換算して10だけ大きくなり、54(=64-10)と74(=64+10)となる。同様に、各情報ビットの立上りエッジおよび立下りエッジにおいても、本来の記録位置から鋸歯状波信号のレベルに換算して10だけ小さくなるか、または大きくなる。すなわち、各情報ビット(図5G)の立上りエッジおよび立下りエッジのタイミングにおける鋸歯状波信号(図5H)の値は、それぞれ、図5Iに示すように、72(=82-10)と74(=64+10)、66(=76-10)と104(=94+10)、60(=70-10)と74(=64+10)となる。

【0042】従って、これらの情報ビットの値72と74、66と104、60と74から基準ビットの値54と74を減算すれば、図5Jに示すように、18と0、12と30、6と0が得られる。これらの値は、図5Fに示した適正感度の場合と同一となる(これが位置基準ビットの第1の効用である)。

【0043】なお、以上においては、感度が高過ぎる場合を例として説明したが、感度が低過ぎる場合においては、情報ビットのエッジが位置基準ビットのエッジと同じ長さだけ短くなるので、感度が高過ぎる場合と同様に、適正感度における場合と同一のデータを得ることができる。

【0044】すなわち、このように位置基準ビットを形成することにより、鋸歯状波信号の読取を各ビットの基準クロック毎に行なう必要がなくなるばかりでなく、感度等のばらつきがあったとしても、正しいデータの記録再生が可能になる。

【0045】図6と図7は、位置基準ビットによる補正の効果を説明するものである。これらの図はいずれも、横軸が時間、縦軸が電圧を表わしている。縦軸の電圧は、図1において説明した0から7までのデータを電圧に換算して表わしている。すなわち、ある時刻(横軸の所定の位置)において得られたエッジの基準位置からのずれ(このずれが上述したように0~7のいずれかにな

9

っている)が0の場合、そのエッジを最も低い所定の電圧の点で表わし、そのずれが7であれば、最も高い所定の電圧の点で表わすようにする。このようにして次々と再生される情報ビットの各エッジにより表わされているデータを所定の電圧の点として表わしたものである(後述する図18のD/Aコンバータ47の出力をモニタすることによりこのような波形が得られる)。

【0046】図6は位置基準ビットによる補正を行なわなかった場合における状態を示している。この図の場合、0乃至7の各データ毎に、本来一定の電圧を示す水平線上に揃うべき点が、縦軸方向に大きくずれている。これは、例えば同じ5というデータを表わすエッジでも、場合によってその基準位置からのずれが大きくなったり(例えば本来データ7を表わすずれ量(電圧)になったり)、小さくなったり(例えば本来データ3を表わすずれ量(電圧)になったり)、ずれが変化していることを意味する。0~7のうちいずれのデータであるのか読み取る(識別する)ためには、1つのデータ(例えば5)を表わす電圧(ずれ量)と、隣接するデータ(例えば6)を表わす電圧(ずれ量)との中間の電圧を閾値として、その閾値より大きいのか、または小さいかを判定する必要がある。しかしながら、図6に示すように各データを表わす電圧が変動してしまうと、固定した所定の閾値電圧を基準としてデータ(5であるのか、または6であるのか)を読み取る(識別する)ことができなくなってしまう。

【0047】これに対して図7は位置基準ビットによる補正を行なった場合を示している。この場合においては、各データの電圧(ずれ量)が一定になることが判る。従って、この場合においては、所定の閾値を基準として各データを容易に識別することができる。

【0048】図8は隣接するトラックにおけるビット(位置基準ビットおよび情報ビット)の関係を示している。CAV(回転角速度が一定)のディスクの場合、同図に示すように、隣接するトラック(奇数番目のトラックと偶数番目のトラック)のビットの位相(データが0である場合の位相)が90度ずらされる。換言すれば、データが0である場合の記録信号の位相が90度ずらされる。このことはまた、基準クロックの位相に着目すると、奇数番目のトラックの基準クロックの位相は偶数番目のトラックの基準クロックの位相に対して180度ずれていることを意味する。このようにすると、1本のトラックの1つの位置基準ビットまたは情報ビットのエッジを1つの光スポットで再生しているとき、その光スポット内に、隣接するトラックのエッジが位置しなくなるので、クロストークが少なくなる。従って、トラックピッチを狭くし、より高密度化を実現することができる。

【0049】次に、トラッキングの方法について説明する。トラッキングの方法の1つとしていわゆる3スポット(ビーム)法が知られている。この方法は、図9に示

10

すように、本来情報を再生するためのメインビーム(スポット)以外に、その両側にサブビーム(スポット)を2個配置するものである。サブビームを、トラックの進行方向に対して左右のエッジに配置することにより、2つのサブビームからの反射光を光検知器で検知し、その出力の差からトラッキングエラー信号を得ることができる。しかしながら、この方法は、図10に示すように、トラックピッチを狭くすると、サブビームが隣接するトラックの情報を読み取るようになってしまい、トラッキングエラー信号を生成することができなくなってしまう。

【0050】また、光ディスクの中には、いわゆるサンプリング方式が採用されているものもある。この方式は、図11に示すように、トラックの中心から左右に若干離れた位置であって、かつ、トラック方向に若干離れた位置に、ウォブルドビットを配置するものである。この2つのウォブルドビットの再生信号のレベルの差からトラッキングエラー信号を生成することができる。しかしながら、この方式もトラックピッチを狭くすると、図12に示すように、隣接するトラックのためのウォブルドビットが干渉し、正しいトラッキングエラー信号を生成することができなくなる。

【0051】そこで本実施例においては、基本的には図11に示したサンプリング方式を採用するのであるが、図13に示すように、サーボエリアに、トラックの中心線上に配置した1つのクロックビット(PLLビット)と、トラックの中心線に対して左右にずれるとともに、トラック方向にもずれるように(クロックビットを挟んで対向するように)、2つのウォブルドビットを配置する。これらのビットはプリビットとして、本来の情報を記録する前に、例えば物理的な凹凸として予め記録(形成)される。そして、各ウォブルドビットを隣接するトラックで共用できるように配置する。換言すれば、ウォブルドビットをトラックとトラックの調度中央に配置し、1つのウォブルドビットを左右の両方のトラッキングに用いるようにする。このようにすることにより、トラックピッチを狭くし、かつ、トラッキングエラー信号を生成することができる。

【0052】但しこのように、1つのウォブルドビットを左右のトラックにおいて兼用する場合においては、トラッキングサーボの極性を奇数トラックと偶数トラックとで反転する必要がある。この場合の実施例については図19を参照して後述する。

【0053】奇数トラックと偶数トラックとで位置基準ビットと情報ビットの位相を90度ずらすように構成する場合、図13に示すように、例えば偶数トラックまたは奇数トラックの一方(実施例の場合、偶数トラック)における最後の情報ビットの位置が、他方のトラック(実施例の場合、奇数トラック)の最後の情報ビットより後方にずれる。すなわち、時間軸上(再生信号上)で

観察すると、偶数トラックにおいては、最後の情報ビットが、奇数トラックにおける場合より遅く現われる。あるいはまた、これをクロックビットの直後に配置された位置基準ビットについて着目すると、偶数トラックにおいては、位置基準ビットが奇数トラックにおける場合より遅く現われる。そこで、この最後の情報ビットあるいは位置基準ビットの発生タイミングを検知して、それから奇数トラックまたは偶数トラックの判定を行なうことができる。この実施例についても、図19を参照して後述する。

【0054】次に、本発明による情報の記録方法の特徴をより明確にするために、図14を参照して、従来の記録方法と本発明の記録方法とを比較する。従来のサンプルサーボ方式の光ディスクにおいては、図14Aに示すように、クロックビットに同期して基準クロック（チャンネルクロック）が生成される。そして、基準クロックの周期を1単位として、その整数倍の長さのビットが形成される。いずれの長さのビットが形成されるかは記録情報によって決定される。

【0055】また、コンパクトディスクにおいては、クロックビットは形成されていないが、図14Bに示すように、やはり基準クロック（チャンネルクロック）の周期を1単位として、その整数倍の長さのビットが形成される。

【0056】これに対して本発明の実施例においては、図14Cに示すように、クロックビット（PLLビット）に同期して基準クロックが生成されるのは、図14Aにおける場合と同様である。しかしながら、情報ビットの長さは基本的に基準クロックの周期の長さとして（この場合におけるエッジの位置が基準位置とされ）、その長さが（エッジの位置が）記録データに対応して変化されるが、情報として意味を有するのは、そのエッジの基準位置からのずれ量である。従って、本実施例においては、情報ビットの長さは基準クロックの周期の1倍以上、2倍以下の範囲で設定される。

【0057】図14Cを図14A、Bと比較して明らかに、本実施例によれば、より高密度の情報記録が可能になる。そして、より正確な基準位置を決定するため、必要に応じてクロックビットに加えて位置基準ビットが挿入されるのである。

【0058】コンパクトディスクの場合、トラックピッチは1.6 μ m、記録密度は1ビット当り、0.6 μ mである。これに対して、本実施例においては、トラックピッチを1.2 μ m、記録密度を1ビット当り、0.4 μ mとすることができた。これにより、コンパクトディスクの2倍の記録密度を実現したことになる。

【0059】次に、以上のような記録再生を実現する装置の一実施例について説明する。図15は記録装置の一部の構成を表わしている。データ出力回路51は図示せぬ回路から供給される信号をA/D変換し、所定の処理

を施した後、誤り訂正（ECC）回路52に出力する。誤り訂正回路52は入力されたデジタルデータに誤り検出訂正符号の付加、インターリーブ等の処理を施す。データ長変換回路53は、誤り訂正回路52より入力された例えば8ビットを単位とするデータを、3ビット単位のデータに変換する。この3ビット単位のデータが図16に示す記録装置に供給される。

【0060】図16の端子11には基準クロック（図17A）が供給される。この基準クロックは例えば後述する図18のPLL回路31により、光ディスクのクロックビットに同期して生成されたものである。この基準クロックはバッファ12、およびスイッチ14を介して遅延線15に供給される。スイッチ14は奇数トラックにおいては接点a側に、偶数トラックにおいては接点b側に、それぞれ切り換えられる。接点b側に切り換えられたとき、基準クロックはインバータ13により反転されて遅延線15に入力される。遅延線15の他端は抵抗16を介して接地されている。

【0061】遅延線15は対応するバッファ17を具備する8個の出力端子を有し、各出力は単位時間づつ遅延時間が異なっている。すなわち、この単位時間は、図1において説明した、光ディスク上における0.05 μ mの長さに対応する時間に設定されている。すなわち、各出力端子から、単位時間 \times 0倍乃至単位時間 \times 7倍の時間だけ遅延された基準クロックが出力されるようになっている。データセクタ10は、データ長変換回路53より供給される3ビットのデータに対応してこの8個の出力端子のいずれか1つを選択する。すなわち、データが0のとき単位時間 \times 0の遅延時間の（すなわち遅延しない基準クロックを出力する）出力端子を選択し、データが5のときは、単位時間 \times 5の遅延時間の出力端子を選択する。これにより、デジタルデータに対応する時間だけ基準クロックが単位時間を1ステップとしてステップ状に遅延されることになる。位置基準ビットを記録する場合においては、データとして0がデータセクタ10に入力される。従って、遅延しない基準クロックがデータセクタ10より出力される。

【0062】T型フリップフロップ18はこのデータセクタ10の出力の立上りエッジによりトリガされ、トリガされる度にその出力の論理が反転する。このT型フリップフロップ18の出力はアンドゲート20の一方の入力に供給されている。

【0063】N進カウンタ23は基準クロックをカウントする。デコーダ24はこのカウンタのカウント値を検出し、各セクタのサーボエリアの区間論理L、データの区間論理Hの信号（図17B）を発生し、これをT型フリップフロップ18のリセット端子とアンドゲート20の他方の入力に供給する。

【0064】これにより、データ区間において、アンドゲート20が導通状態になるため、T型フリップフロ

13

ブ18が出力する3ビットのデータに対応する時間だけ立上りおよび立下りエッジがステップ状に遅延した記録パルス(図17C)がアンドゲート20を介して出力される。このアンドゲート20より出力された信号が記録信号として光ディスクに記録ヘッド(図示せず)に供給され、光ディスクに記録されることになる。また、サーボエリア区間においては、アンドゲート20が非道通となり、T型フリップフロップ18が発生する記録信号の出力が禁止される。

【0065】次に、図18を参照して再生装置について説明する。光ディスクから再生された再生RF信号はPLL回路31とイコライザ34に入力されている。PLL回路31はRF信号(図3A)から上記したクロックビット(PLLビット)による成分を抽出し、基準クロック(図3C)を発生し、鋸歯状波発振器33に供給する。鋸歯状波発振器33は入力された基準クロックに同期して鋸歯状波信号(図3D)を発生し、A/Dコンバータ36と37に出力する。また、PLL回路31が発生する基準クロックはタイミングコントローラ32にも供給され、タイミングコントローラ32は基準クロックに同期して、上記した位置基準ビット(図3A)の立上りエッジのタイミングでラッチパルスをラッチ回路40に供給するとともに、立下りエッジのタイミングでラッチパルスをラッチ回路42に供給する。

【0066】イコライザ34は入力されたRF信号を所定の周波数および位相特性に処理した後、2値化回路35に出力する。2値化回路35は入力されたRF信号を2値化する。この2値化RF信号(図3B)はA/Dコンバータ36のクロック端子とラッチ回路39のクロック端子に入力されるとともに、インバータ38により反転された後、A/Dコンバータ37のクロック端子とラッチ回路41のクロック端子に供給される。

【0067】従って、A/Dコンバータ36においては、2値化RF信号の立上りエッジのタイミングにおける鋸歯状波信号(図3D)のレベルがサンプリングされ、そのサンプル値がA/D変換される。上述したように鋸歯状波信号のレベルは256ステップに分解されるので、このサンプル値は8ビットのデータとしてラッチ回路39と40に出力される。ラッチ回路39は2値化回路35の出力する2値化RF信号の立上りエッジのタイミングでA/Dコンバータ36の出力をラッチする。また、ラッチ回路40はタイミングコントローラ32が出力する位置基準ビットの立上りエッジのタイミングでA/Dコンバータ36の出力をラッチする。

【0068】このようにして、図5Eで説明した位置基準ビットの立上りエッジのデータ(基準位置のデータ)64、あるいは、図5Iで説明した位置基準ビットの立上りエッジのデータ(基準位置のデータ)54がラッチ回路40にラッチされる。また、図5Eで説明した情報ビットの立上りエッジのデータ(基準位置からずれたデ

14

ータ)82、76、70、あるいは、図5Iで説明した情報ビットの立上りエッジのデータ(基準位置からずれたデータ)72、66、60がラッチ回路39にラッチされる。減算器43はラッチ回路39のラッチデータからラッチ回路40のラッチデータを減算する。これにより、図5Fで説明した情報ビットの立上りエッジの基準位置からのずれを表わす値18、12、6、あるいは図5Jで説明した情報ビットの立上りエッジの基準位置からのずれを表わし、かつ補正した値18、12、6が得られる。

【0069】減算器43の出力する8ビットのデータは変換マップ回路45で3ビットのデータに変換され、出力される。また、減算器43の出力をD/Aコンバータ47でD/A変換し、モニタすると、図7(または図6)に示した特性を観察することができるのは上述した通りである。

【0070】一方、A/Dコンバータ37においては、2値化RF信号の立下りエッジのタイミングにおける鋸歯状波信号のレベルがサンプリングされ、そのサンプル値がA/D変換される。このサンプル値は8ビットのデータとしてラッチ回路41と42に出力される。ラッチ回路41は2値化回路35の出力する2値化RF信号の立下りエッジのタイミングでA/Dコンバータ37の出力をラッチする。また、ラッチ回路42はタイミングコントローラ32が出力する位置基準ビットの立下りエッジのタイミングでA/Dコンバータ37の出力をラッチする。

【0071】このようにして、図5Eで説明した位置基準ビットの立下りエッジのデータ(基準位置のデータ)64、あるいは、図5Iで説明した位置基準ビットの立下りエッジのデータ(基準位置のデータ)74がラッチ回路42にラッチされる。また、図5Eで説明した情報ビットの立下りエッジのデータ(基準位置からずれたデータ)64、94、64、あるいは、図5Iで説明した情報ビットの立下りエッジのデータ(基準位置からずれたデータ)74、104、74がラッチ回路41にラッチされる。減算器44はラッチ回路41のラッチデータからラッチ回路42のラッチデータを減算する。これにより、図5Fで説明した情報ビットの立下りエッジの基準位置からのずれを表わす値0、30、0、あるいは図5Jで説明した情報ビットの立下りエッジの基準位置からのずれを表わし、かつ、補正した値0、30、0が得られる。

【0072】減算器44の出力する8ビットのデータは変換マップ回路46で3ビットのデータに変換され、出力される。

【0073】なお、以上においてはA/Dコンバータを2個用いるようにしたが、そのクロック端子に、2値化回路35またはインバータ38から供給する信号を交互に切り換えて供給するようにして、1個にすることもで

きる。また、A/Dコンバータの代わりにサンプルホールド回路を用いることもできる。さらに、基準クロックに同期してそれより充分高い周波数の計数用クロックを所定の周期で発生させ、これをカウンタでカウントするようにしておき、そのカウント値を、2値化RF信号の立上りまたは立下りエッジのタイミングでラッチするようにしても、エッジのずれを検出することができる。

【0074】また、以上においては、ラッチ回路40と42において、各セクタ毎の位置基準ビットのデータを単独でラッチし、補正に用いるようにしたが、複数のセクタにおける値の平均値を求め、これを補正に用いるようにすることもできる。このようにすれば、より信頼性を向上することができる。

【0075】図19は、図8および図13に示したように、ウォブルビットを隣接するトラックにおいて共通とし、かつ、位置基準ビットおよび情報ビットの位相を隣接トラック間で90度ずらすフォーマットの光ディスクにおいて、奇数トラックと偶数トラックを判定し、その判定結果に対応してトラッキングサーボの極性を切換える構成例を示している。この実施例においては、光ディスクより再生出力された再生RF信号がPLL回路61とサンプルホールド回路63に供給されている。PLL回路61は基準ビットに対応する成分から基準クロックを生成し、タイミング回路62に出力する。タイミング回路62はPLL回路61より供給される基準クロックに同期した各種のタイミング信号を生成し、サンプルホールド回路63、66、67に供給している。

【0076】図13を参照して既に説明したように、ビットの位相を90度ずらすと、最後の情報ビット（または位置基準ビット）の発生タイミングが、奇数トラックと偶数トラックとで異なる。タイミング回路62は偶数トラックにおいて最後の情報ビットが存在し、かつ、奇数トラックにおいて最後の情報ビットが存在しないタイミングT（図13参照）で、サンプリングパルスをサンプルホールド回路63に出力する。偶数トラックにおいては、情報ビットが存在するのでサンプリングパルスが入力されたタイミングにおけるRF信号のレベルは小さい。これに対して、奇数トラックにおいては、情報ビットが存在しないので、RF信号のレベルは偶数トラックにおける場合より大きい。

【0077】そこで、サンプリングパルスが入力されたタイミングにおけるRF信号のレベルをサンプルホールド回路63にサンプルホールドさせ、このサンプルホールド値を比較回路64において、基準電圧発生回路65が出力する基準電圧と比較する。この基準電圧は奇数トラックにおけるサンプルホールド値と偶数トラックにおけるサンプルホールド値の中間の値に設定されている。従って、奇数トラックのとき比較回路64の出力は高レベルとなり、偶数トラックのとき、低レベルとなる。この出力が図16のスイッチ14の切換に用いられると

もに、トラッキングサーボ回路80のスイッチ68の切換にも用いられる。

【0078】タイミング回路62は図13に示した一方のウォブルビットのタイミングにおいてサンプルホールド回路66にサンプリングパルスを供給し、他方のウォブルビットのタイミングにおいてサンプルホールド回路67にサンプリングパルスを供給する。従って、サンプルホールド回路66と67には、2つのウォブルビットのタイミングにおけるRF信号のレベルがサンプルホールドされる。差動増幅器69はサンプルホールド回路66の出力からサンプルホールド回路67の出力を減算し、トラッキングエラー信号を生成する。このトラッキングエラー信号はトラッキングアクチュエータ70に供給され、トラッキング制御が行なわれる。サンプルホールド回路66と67の出力が供給される差動増幅器69の入力端子は、スイッチ68により奇数トラックと偶数トラックにおいて反対側（逆極性側）に切り換えられる。従って、ウォブルビットを隣接するトラックにおいて共用した場合においても、正しいトラッキングサーボが実行される。

【0079】以上、本発明を光ディスクに応用した場合を例として説明したが、本発明はその他の情報記録媒体およびその記録再生装置に応用が可能である。

【0080】

【発明の効果】請求項1に記載の情報記録装置によれば、情報ビットのエッジの位置を、基準位置から記録情報に対応してステップ状にずらすようにしてデジタル情報を記録するようにしたので、より高密度にデジタル情報を記録することが可能になる。

【0081】請求項2に記載の情報記録媒体によれば、エッジの位置が記録情報に対応してステップ状に変化するように、情報ビットが形成されているので、より記録密度の高い情報記録媒体を実現することができる。

【0082】請求項3に記載の情報記録媒体によれば、情報ビットの位相を、隣接するトラックにおいて90度ずらすようにしたので、トラックピッチが狭く、かつ、クロストークの少ない情報記録媒体を実現することができる。

【0083】請求項4に記載の情報再生装置によれば、情報ビットのエッジの基準位置からのずれを検出するようにしたので、高密度に記録されたデジタル情報を正確に再生することができる。

【0084】請求項5に記載の情報記録装置によれば、情報ビットのエッジの基準位置を表わす位置基準ビットを記録するようにしたので、記録時における情報記録媒体の速度制御を簡単にすることが可能になる。

【0085】請求項6に記載の情報記録媒体によれば、情報ビットに対して所定の割合で、情報ビットのエッジの基準位置を表わす位置基準ビットを配置するようにしたので、再生時におけるジッタの影響が少なく、正確な

情報読取が可能な情報記録媒体を実現することができる。

【0086】請求項7に記載の情報再生装置によれば、情報ビットのエッジの検出位置を基準ビットのエッジの検出位置で補正するようにしたので、再生時におけるジッタの影響を少なくし、情報を正確に読み取ることが可能になる。

【0087】請求項8に記載の情報記録媒体によれば、トラッキング用のウォブルドビットを隣接するトラックにおいて共用するように配置したので、トラックピッチをより狭くすることが可能になる。

【0088】請求項9に記載の情報記録再生装置によれば、奇数番目のトラックと偶数番目のトラックにおいて、ウォブルドビットによるトラッキングの極性を切換えるようにしたので、トラックピッチが狭い場合においても、正確なトラッキングが可能になる。

【0089】請求項10に記載の情報記録装置によれば、隣接するトラックにおいて情報ビットの位相を90度ずらすようにしたので、トラックピッチを狭くして情報を記録することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の情報ビットのエッジによる情報記録の原理を説明する図

【図2】本発明の1セクタの情報記録フォーマットを説明する図

【図3】本発明の情報ビットのエッジの位置からデータを読み取る原理を説明する図

【図4】光ディスクの感度のばらつきの影響を説明する図

【図5】本発明の位置基準ビットの作用を説明する図

【図6】本発明の位置基準ビットによる補正を行なわない場合の出力の状態を説明する図

【図7】本発明の位置基準ビットによる補正を行なった場合の出力の状態を説明する図

【図8】本発明の情報ビットの位相を隣接するトラック間において90度ずらした状態を説明する図

【図9】3スポットによるトラッキング状態を説明する図

【図10】トラックピッチを狭くした場合における3ス

ポットによるトラッキング状態を説明する図

【図11】ウォブルドビットによるトラッキング状態を説明する図

【図12】トラックピッチを狭くした場合におけるウォブルドビットによるトラッキング状態を説明する図

【図13】本発明の光ディスクのサーボエリア付近のビットの配列を説明する図

【図14】本発明の情報ビットと他の情報記録媒体におけるビットの差を説明する図

【図15】本発明の情報記録装置の一実施例の一部の構成を示すブロック図

【図16】本発明の情報記録装置の一実施例の他の部分の構成を示すブロック図

【図17】図16の実施例の動作を説明するタイミングチャート

【図18】本発明の情報再生装置の一実施例の構成を示すブロック図

【図19】本発明の情報記録再生装置におけるトラッキングサーボ装置の一実施例の構成を示すブロック図

【符号の説明】

10 データセレクト

15 遅延線

18 T型フリップフロップ

31 PLL回路

32 タイミングコントローラ

33 鋸歯状波発振器

35 2値化回路

36, 37 A/Dコンバータ

39乃至41 ラッチ回路

45, 46 変換マップ回路

61 PLL回路

62 タイミング回路

63 サンプルホールド回路

64 比較回路

65 基準電圧発生回路

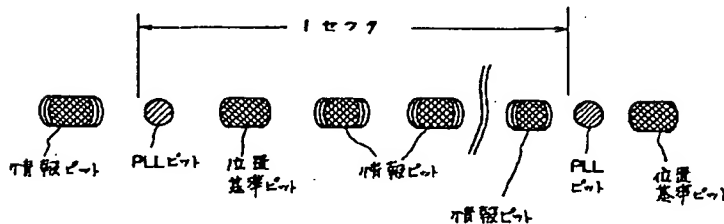
66, 67 サンプルホールド回路

69 差動増幅器

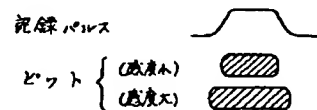
70 トラッキングアクチュエータ

80 トラッキングサーボ回路

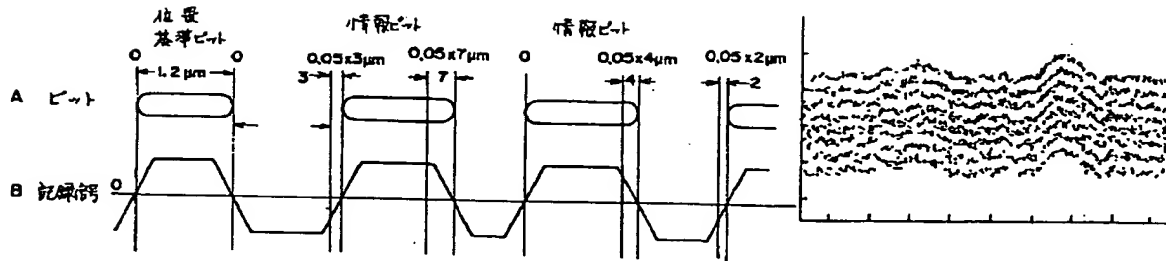
【図2】



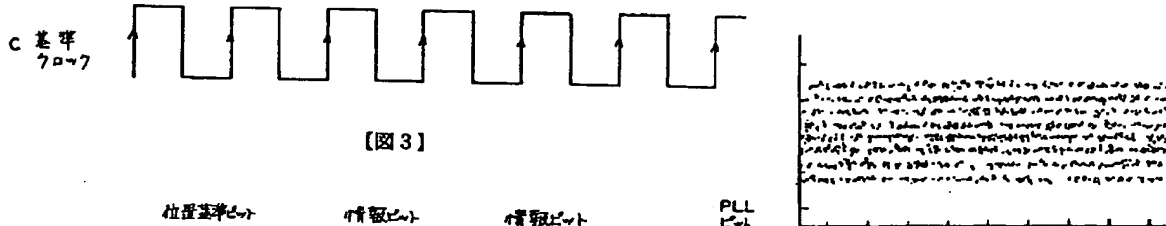
【図4】



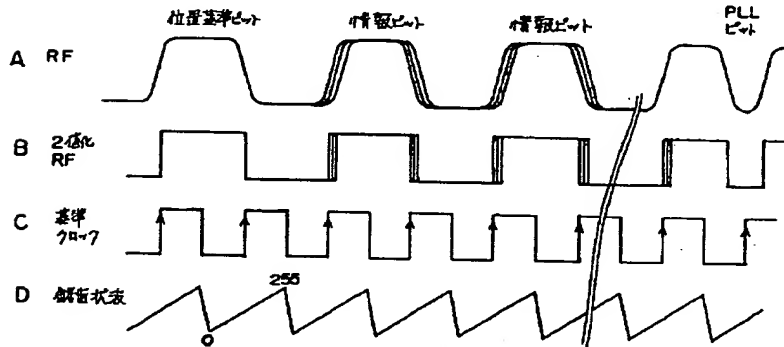
【図1】



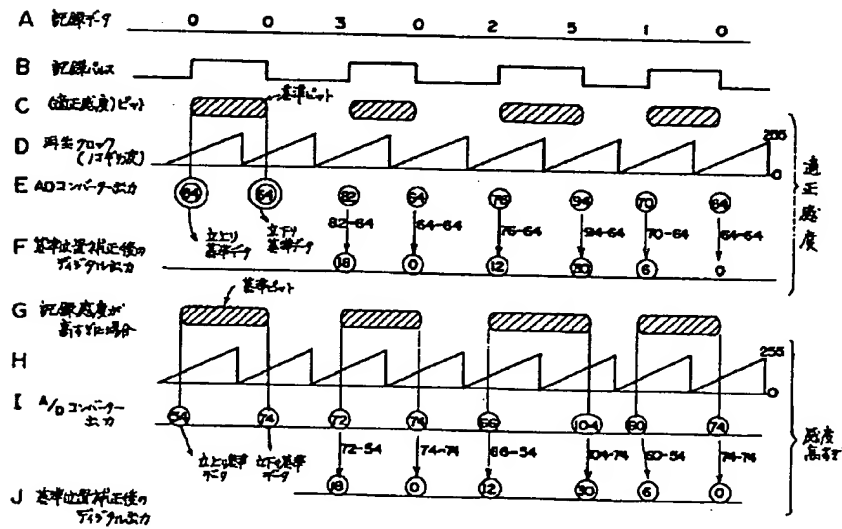
【図7】



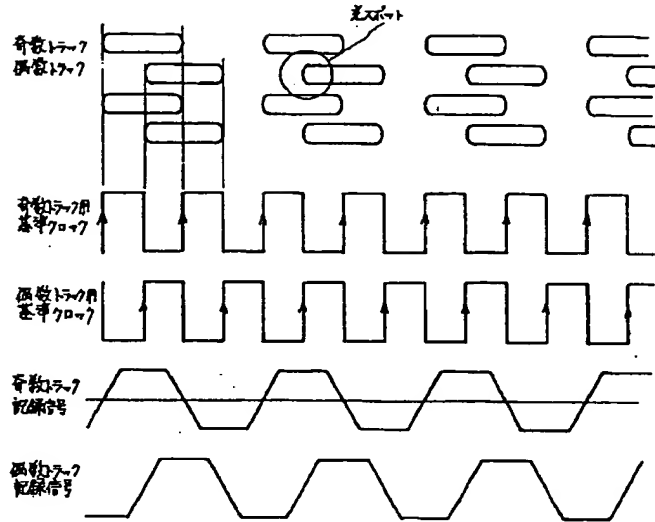
【図3】



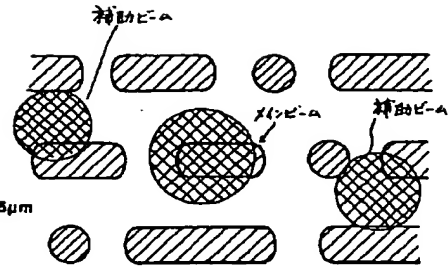
【図5】



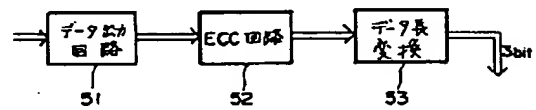
【図8】



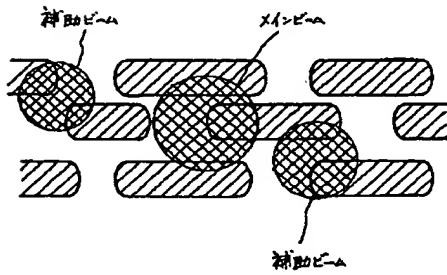
【図9】



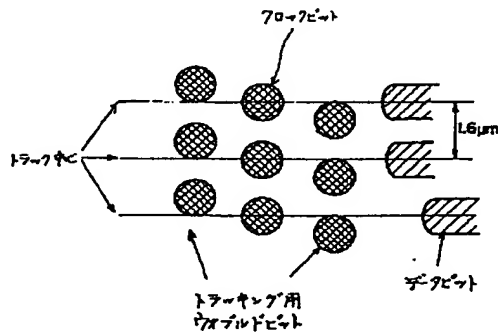
【図15】



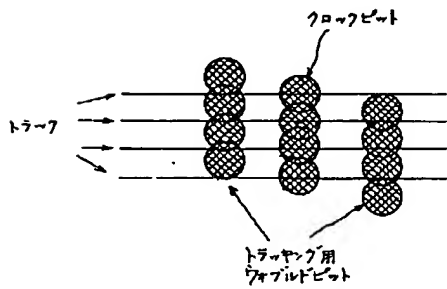
【図10】



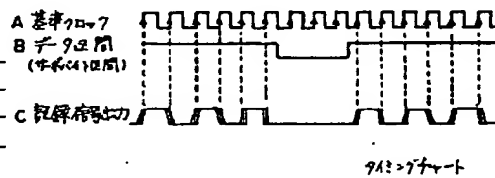
【図11】



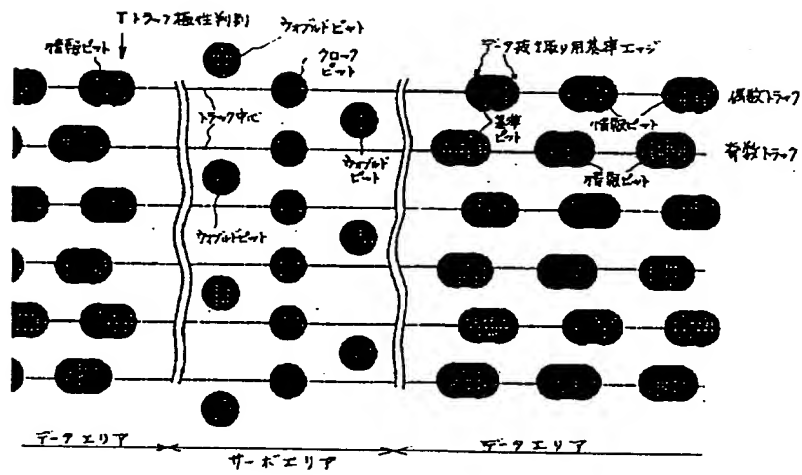
【図12】



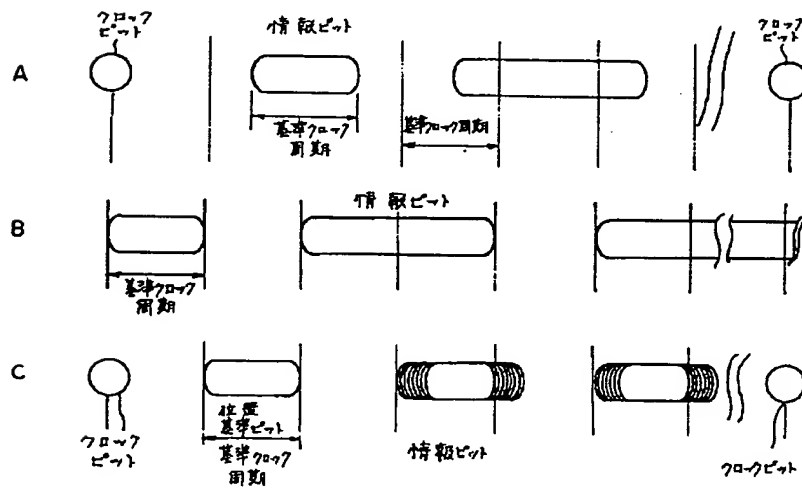
【図17】



【図13】



【図14】



[illegible][illegible]

The diagram shows a PLL circuit. An RF signal (RF信号) enters a PLL circuit (61). The PLL circuit (61) outputs to a sample-and-hold circuit (63). The sample-and-hold circuit (63) is connected to a summing junction (+) and a feedback loop. The summing junction (+) also receives a reference signal (コンスタント) and a feedback signal (65). The output of the summing junction (+) is a voltage determination signal (電圧決定出力) (14). The output of the summing junction (+) is also connected to a sample-and-hold circuit (66). The sample-and-hold circuit (66) is connected to a feedback loop (67). The feedback loop (67) is connected to a feedback signal (68). The feedback signal (68) is connected to a feedback circuit (69). The feedback circuit (69) is connected to a feedback signal (70).